

板栗主要生理指标与成熟度关系的研究

周 轩 明¹, 韩 振 海¹, 张 晔 辉², 许 雪 峰¹

(1. 中国农业大学 园艺植物研究所 北京 100094; 2. 中国农业大学 信电学院 北京 100094)

摘 要: 对3种不同成熟度的板栗及其贮藏1个月后进行生理生化测定,并分析了各指标与成熟度的相关关系,结果表明:随着板栗成熟度的提高,其水分和淀粉含量显著降低,而脂肪含量显著升高,成熟前期积累的淀粉有一部分在后期会分解转化为糖和脂肪等其他风味物质和能量;随着板栗逐渐成熟,其贮藏1个月,失水降低,脂肪含量上升,淀粉含量下降。充分成熟的板栗,果实体内各种营养物质得到充分积累,生命代谢处于最低水平,具有较好的商品和贮藏性能。

关键词: 板栗;成熟度;品质

中图分类号: S 664.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2007)12—0037—03

板栗(*Castanea mollissima* Blume)在我国栽培历史悠久,是传统的特产干果之一。中国板栗营养价值丰富,口感良好,囊皮易于脱落,在世界市场上最具竞争力。近年来,在板栗采后对不同方法贮藏时的生理生化变化及板栗腐烂机理方面的研究较多,如王雁萍等得出板栗在0~5℃下贮藏能显著抑制板栗呼吸^[1];陈建勋等得出,板栗在贮藏过程中,呼吸作用随着贮藏时间的延长而逐渐下降^[2];刘恒烈等采用液膜保鲜,板栗在贮藏5个月其营养组分与贮前比较变化不大^[3];王晓明等提出,板栗在贮藏期腐烂的主要原因是生理伤害,其次才是病菌侵染^[4];易润华等得出板栗的不同品种与腐烂有密切关系,含水量高或贮藏期失水率大,淀粉酶活性强,是导致栗果腐烂的内在原因^[5]。但有关不同采收成熟度对板栗品质的影响研究鲜见报道。

目前各主要板栗产区在板栗成熟季节普遍存在掠青早采、混采等现象,严重影响了我国板栗的质量。现就不同采收成熟度对板栗生理指标及贮藏1个月后生理指标变化的影响进行了试验研究,得出板栗最具商品性的采收期,为板栗的生产提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2006年进行,板栗采自北京市怀柔区渤海镇板栗站,品种为‘怀黄’(怀柔区主栽品种之一),树体健壮,长势相同且树龄10~12a的板栗树,用竹竿打落栗苞带回。

第一作者简介:周轩明(1982-),男,贵州都匀人,中国农业大学果树系硕士研究生。E-mail:zhouxuanming@gmail.com。
基金项目:北京市科技计划重点资助项目(D0704005040191-004)。
通讯作者:许雪峰。
收稿日期:2007-06-25

1.2 方法

于6月24~27日以柱头萎蔫为已完成授粉标准标记,后分别于9月10日(栗苞绿色,约花后70d左右,称成熟度I)、9月17日(栗苞由绿转微黄色,顶部微开裂,约花后77d,称成熟度II)以及9月25日(栗苞黄褐色,顶部开裂40度角,约花后84d,称成熟度III)(图1~3),采收3种不同成熟度的板栗,运回后脱除栗苞,分成2批,一批立即进行试验,另一批装入打孔聚乙烯保鲜袋中,于4℃、相对湿度85%冰箱内存1个月后测试。各成熟度及其贮藏后样品测试数量见表1。

表1 板栗各成熟度及其贮藏后样品测试数量

成熟度	成熟度	成熟度I	成熟度III	贮藏	贮藏II	贮藏III
测试数目/个	36	36	60	20	20	40

1.2.1 检测指标及方法 分别测定3种不同成熟度板栗的水分、脂肪、淀粉成分的含量。水分含量的测定:采用恒重法^[6],先将栗仁取出快速称重,再切成1mm的薄片送入烘箱中;水分含量(%)=烘至恒重后重量/鲜重×100。脂肪含量的测定:采用改良索氏提取法^[7],样品装入纸袋后再用SZC-C型脂肪测定仪测定。淀粉含量的测定:脱去脂肪后再用60%热乙醇约200mL分3次除去可溶性糖,采用WZZ-2SS数字自动旋光仪^[8]测定;淀粉含量(%)= $\alpha \times 10^6 / LW \times 203$,其中, α 为数字自动旋光仪上读出的数字;L为旋光管长度(dm),试验用的是1dm的旋光管;W为样品鲜重(g);203为淀粉比旋度。

1.2.2 数据处理 采用数据统计分析软件SAS(Statistics Analysis System)8.0系统对得到数据进行多重比较,不同小写字母表示差异达到显著水平(p=0.05)。

2 结果与分析

2.1 不同成熟度对板栗主要生理指标的影响

对3种不同成熟度的板栗进行测定,分析结果见

表 2。其中,成熟度 I 的含水量与淀粉含量明显高于其他成熟度,成熟度 III 与成熟度 I 和 II 相比,水分含量分别降低了 3.42%和 1.15%,淀粉含量先是降低 3.06%左右,然后又升高 1.27%,而成熟度 II 与成熟度 III 之间无显著差异。说明随着板栗逐渐成熟,水分含量和淀粉含量降低。成熟 III 的脂肪含量明显高于另 2 种成熟度,而成熟度 I 与 II 之间无明显差异,成熟度 II 与成熟度 I 和 II 相比,脂肪含量分别上升了 0.41%和 0.28%,说明随着板栗逐渐成熟,栗仁逐渐积累脂肪。这些可能是由于在果实成熟初期,生命活动剧烈,需要大量水分,栗仁水分含量相应也高,叶片合成的光合同化物迅速在果实中积累,转化为淀粉贮藏起来,而后随着果实不断成熟,到了成熟度 II 生命活动降低,水分含量降低,一部分淀粉分解转化为能量和风味物质(如脂肪、可溶性糖),最后接近成熟度 II 的时候,继续合成淀粉和风味物质^[9]。

表 2 不同成熟度对板栗主要生理指标的影响

成熟度	水分/ %	脂肪/ %	淀粉/ %
成熟度 I	53.91 a	1.05 b	29.43 a
成熟度 II	51.64 b	1.18 b	26.37 b
成熟度 III	50.49 b	1.46 a	27.64 b

2.2 成熟度对板栗贮藏 1 个月后主要生理指标的影响

有研究表明,板栗在贮藏期间,果实的呼吸强度逐步下降,1 个月后趋于平稳^[10]。对 3 种不同成熟度板栗贮藏 1 个月后的水分、脂肪和淀粉含量进行统计分析,结果见表 3。从中看出,成熟度 I 的含水量明显高于其他成熟度,而脂肪含量明显低于其他成熟度,成熟度 II 与另 2 种成熟度之间在淀粉含量上有显著性差异。

表 3 不同成熟度对板栗贮藏 1 个月后主要生理指标的影响

成熟度	水分/ %	脂肪/ %	淀粉/ %
成熟度 I	43.69 a	7.36 b	19.18 b
成熟度 II	41.73 b	8.77 a	20.67 b
成熟度 III	41.98 b	8.42 a	22.26 a

表 4 不同成熟度板栗贮藏前后主要生理指标的变化

成熟度	水分/ %	脂肪/ %	淀粉/ %
成熟度 I	-10.22	6.31	-10.25
成熟度 II	-9.91	7.59	-5.70
成熟度 III	-8.51	6.96	-5.38

与贮藏前相比,各成熟度水分、脂肪和淀粉含量的变化如表 4 所示。成熟度 I 的水分和淀粉含量分别下降了 10.22%和 10.25%,脂肪含量上升了 6.31%;成熟度 II 的水分和淀粉含量分别下降了 9.91%和 5.7%,脂肪含量上升了 7.59%;成熟度 III 的水分和淀粉含量分别下降了 8.51%和 5.38%,脂肪含量上升了 6.96%。成熟度 I 的淀粉含量由贮藏前最高变化到贮藏后最低,说明成熟度 I 生命代谢活跃,呼吸剧烈,在贮藏期间消耗大量淀

粉。而成熟度 II 与成熟度 I 和 II 相比,贮藏 1 个月后失水最少,脂肪含量上升最少,淀粉含量下降也最少,说明成熟度 II 已充分成熟,生命活动降低,具有良好的商品性能。

2.3 板栗主要指标与成熟度的相关分析

不同成熟度间水分、脂肪和淀粉之间相关性如表 5 所示。统计显示,不同成熟度中的水分与脂肪之间,脂肪与淀粉之间均呈极显著负相关关系,说明随着成熟度的上升,水分和淀粉含量减少而脂肪含量上升;不同成熟度中的水分与淀粉之间呈显著正相关关系,说明随着成熟度的上升,水分和淀粉含量同步减少。

表 5 板栗主要生理指标与成熟度的相关分析

成分	水分	脂肪	淀粉
水分	——	-0.345 **	0.220 *
脂肪	——	——	-0.381 **

3 小结

鲁周民^[9]的研究表明,在板栗成熟的过程中,水分含量逐渐减少,脂肪含量先是升高,后又降低,淀粉含量逐渐增加。而试验得出的结果是随着板栗的不断成熟,水分含量不断降低,脂肪含量逐渐升高,而淀粉含量先是降低而后又升高。淀粉含量变化的差异可能是由于品种的差异,在板栗的淀粉积累中可能存在不同的模式,一种是随着成熟而逐渐积累,另一种则是在果实发育的前期先迅速积累,而后随着果实的逐渐成熟,一部分淀粉得到分解,以形成脂肪、可溶性糖等风味物质,接近成熟时又继续合成淀粉和脂肪等。

随着板栗成熟度的提高,贮藏 1 个月后,其水分和淀粉含量的减少都是逐步降低的,而脂肪含量的增加是逐步升高的。说明在板栗采后贮藏 1 个月期间,生命活动发生剧烈变化,水分含量急剧减少,淀粉酶活性强,淀粉分解后形成脂肪和可溶性糖的风味物质,与易润华^[5]的研究结果一致。而成熟度越高,生命活动就越低,贮藏期间失水率最小,淀粉消耗最小,脂肪含量上升,具备良好的品质和贮藏性能^[5,10]。

对于苹果、桃、香蕉等呼吸跃变型果实,呼吸跃变的出现标志着果实的完全成熟,但也表明了果实体内贮藏物质的强烈水解作用的开始^[11],因此在发生呼吸跃变也就是完全成熟后,其果实品质会降低;通过不同采收成熟度对板栗的主要生理指标及贮藏 1 个月后生理指标变化的影响研究,可知在板栗成熟过程中,其体内各种营养物质迅速积累,水分含量逐渐降低,淀粉含量相对减少,其他风味物质如脂肪等则是上升,这些物质的积累导致果实自身抵抗外界不良环境的能力不断加强。同时充分成熟的板栗在采后 1 个月的贮藏期间水分和淀粉损失最少,脂肪含量大幅上升。因此,充分成熟的板栗具有较好的商品性能。另外,王福堂等^[12]

研究认为,在板栗成熟季节,提前 5 d 采收板栗,单粒重可减少 23%,提前 13 d 采收,单粒重可减少 56%。所以,在板栗充分成熟后进行采收,不但可以提高果实

品质,还能增加果实产量。但为防止板栗充分成熟后栗苞开裂致使栗果落地造成损失,建议分批打落开角 40 左右的栗苞。

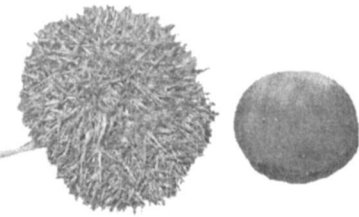


图1 成熟I 栗苞与栗子

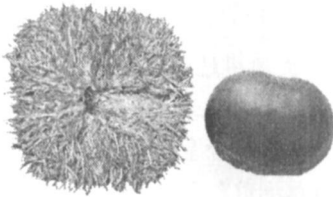


图2 成熟II 栗苞与栗子

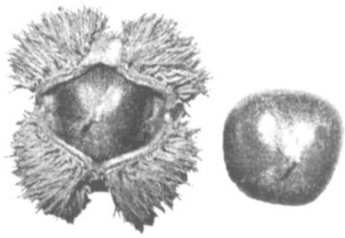


图3 成熟III 栗苞与栗子

参考文献

[1] 王雁萍,戴桂馥,吴健等.贮藏期间板栗呼吸特性研究[J].果树科学,2000,17(4):282-285.
[2] 陈建勋,谢治芳.板栗贮藏过程中的生理生化变化初探[J].华南农业大学学报,1999(4):70-74.
[3] 刘恒烈,战广琴,葛惠民等.板栗贮藏前后的养分分析[J].安徽农业大学学报,1995,22(1):91-94.
[4] 王晓明,唐时俊,李昌珠等.板栗贮藏期坚果腐烂机理的研究[J].果树学报,2001,18(2):98-103.
[5] 易润华,吴光金.板栗腐烂机理及防腐保鲜技术的研究[J].中南林学院学报,2000,20(2):44-50.
[6] GB 5497-85.中国农业标准汇编粮油作物卷[S].北京:中国标准出版社,1998:223-225.

[7] 张林平,郭素平,李保国.板栗果实脂肪含量测定法-改良索氏法[J].经济林研究,1996,14(3):21-22.
[8] GB 5497-85.中国农业标准汇编粮油作物卷[S].北京:中国标准出版社,1998:194-196.
[9] 鲁周民,李文华,张忠良,等.采收成熟度对板栗品质及贮藏性的影响[J].食品科学,2003,24(7):153-155.
[10] 茅林春,周慧,王阳光.板栗采后变质的原因和控制方法[J].中国水果,1999(2):12-13.
[11] 刘兴华,饶景萍.果品蔬菜贮藏学[M].西安:陕西科学技术出版社,1998.
[12] 王福堂,张子勤,张昌辉,等.板栗栽培贮藏与加工[M].北京:农业出版社,1993.

The Study of Main Physiological Indexes in Different Mature Stages of Chestnut

ZHOU Xuan-ming¹, HAN Zhen-hai¹, ZHANG Ye-hui², XU Xue-feng¹

(1. Horticulture Plant Research Center, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. Telecom College, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Carried on the physiological biochemistry determination of three kind of different maturities Chinese chestnuts, analyzed the correlation between various targets and the maturities. The results indicated: along with the Chinese chestnut maturity enhanced, its moisture content and the starch content remarkably reduced, but the fat content remarkably elevated, in the earlier period chestnuts accumulated the starch which had decomposed later transformed as the sugar, the fat, other flavor matters and energy. Along with the Chinese chestnuts gradually matured, after it stored for 1 month, its dehydrates reduced, the fat content rised, the starch content dropped. The full mature Chinese chestnuts had accumulated more nutrients, and the metabolism was in the lowest level, which had a better commodity and storing performance.

Key words: Chestnut; Maturity; Quality